

Translated excerpt of Japanese Laid-Open Patent Publication
No. 10-253959.

[Claim 1] A liquid crystal display, which has a liquid crystal display panel, wherein the liquid crystal panel includes a liquid crystal layer located between a front transparent substrate and a rear transparent substrate, wherein the front transparent substrate and the rear transparent substrate each have a liquid crystal drive electrode, wherein an organic EL layer is located at the rear of the liquid crystal layer in an area corresponding to a display area of the liquid crystal display panel, wherein the organic EL layer emits light in response to injection of carrier, wherein the organic EL layer has visible light transmittance, and wherein a light reflecting plate is located at the rear of the organic EL layer, wherein the light reflecting plate has visible light reflectivity.

[Claim 3] The liquid crystal display according to claim 1 or 2, characterized in that the surface of the light reflecting plate is a scattering reflective surface, wherein minute concavities and convexities are formed on the scattering reflective surface.

[Claim 4] The liquid crystal display according to claim 1 or 2, characterized in that a diffusion plate is located between the liquid crystal display panel and the organic EL layer, wherein the diffusion plate has visible light transmittance.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-253959

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335
G02F 1/1335

(21)Application number : 09-070927

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 10.03.1997

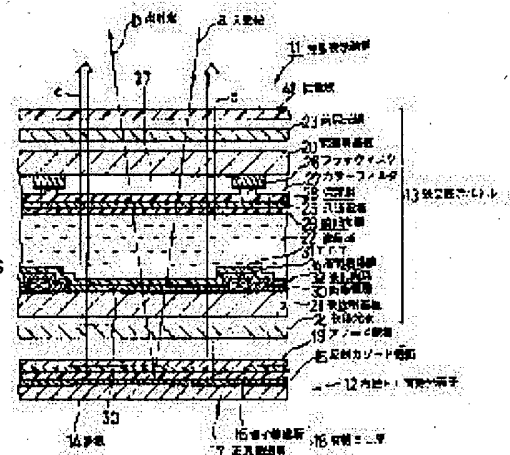
(72)Inventor : SHIRASAKI TOMOYUKI
SHIOTANI MASA HARU
YAMADA HIROYASU

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device provided with both functions of a reflection type and transmission type displays that is prevented from occurring of imprinting of an external image and double images.

SOLUTION: In this device, an organic EL surface emitting element 12 is arranged in the rear of a liquid crystal display element 13 and a diffusing plate 41 is arranged in the front of the panel 13 and an electrode positioning in the rear of the organic EL surface emitting element 12 is made to be a reflection cathode electrode 15. Outer lights are reflected with this reflection cathode electrode 15. A this time, since this device is provided the diffusing plate 41 and the outer lights are diffused, the imprinting of the external image and the double images are suppressed from being displayed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51) In. Cl.	酸列記号	FI
--------------	------	----

G02F	1/1335	530	G02F	1/1335	530
------	--------	-----	------	--------	-----

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願平9-70927
(71) 出願人	000001443

(22) 出願日 平成9年(1997)3月10日
東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 堯明者 白崙 友之

計算機株式会社青梅事業所内

東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ

(72) 发明者 山田 裕康

計算機株式会社育梅事業所内

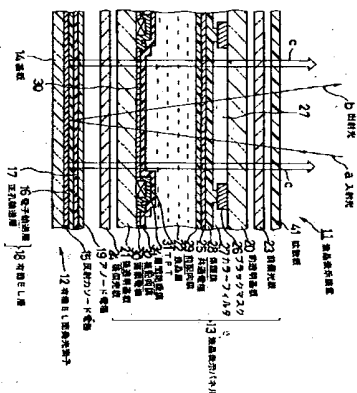
(74) 代理人 井理士 杉村 次郎

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 外部像の写り込みや二重像が生じるのを防止した反射型・透過型表示の両機能を備えた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】液晶表示パネル130の放光に有機EL面発光素子12が配置され、液晶表示パネル130の前方に放光板41が配置され、有機EL面発光素子12の後に位置する電極と反射カソード電極15とを光学的に接続する電極15で外光が反射される。このとき、反射カソード電極15で外光が反射される。このとき、放光板41を傾えているため、外光が抑制されることである。外部光の写り込みや二重像が表示されるのを抑制できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 **それ**、**それ**は液晶駆動電圧を有する前透明基板上に、**後**液晶駆動電圧と同一に液晶層が形成された液晶表示素子を備え、前記液晶層より**後**方に、前記液晶表示素子より液晶駆動電圧と対向して液晶層への注入に際して発光し、**それ**、**それ**は自然光に可視光に対して透過性を有する有機エポキシを配電し、前記有機エポキシ層より**後**方に可視光に対して、**反**反射性を有する光反射板が配置されたことを特徴とする液晶表示装置。

リアを注入する一対の電極のうちの一方であることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

つ散乱反射面であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記液晶表示パネルと前記有機EL層との間に、可視光に対して透過性をもつ拡散板を配置したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記有機EL層は、厚さが0.2mm以下のフイルム状の基板に、ギャップを注入する電極を介して形成されていることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記透明電極と層にキャリアを注入する電極の少なくとも一方は、可視光に対して透過性を有し、前記透明電極と層のほぼ全面に形成された透明電極と、前記透明電極と異なる屈折率で且つ前記透明電極より低い抵抗の材料となり、前記透明電極と層を開口する複数の引を有する低抵抗導電膜と、を有することを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】
【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示装置に関し、さらに詳しくは、反射型表示機能および透過型表示機能を兼ね備えた、液晶表示装置に関する。

【00002】

【従来の技術】液晶表示装置は、薄型化量化的が可能であるため種々の電子機器の個人用として普及してきている。近年では、情報機器の個人用のレベルまで浸透し始めている。携帯用パソコン（ノート型パソコン）や、携帯情報端末などが普及している。このような電子機器は、携帯用であるため電力消費を強力抑える必要がある。このため、携帯用電力消費を削減し、反折型の液晶表示装置が用いられている。しかし、このような液晶表示装置は、外観が明るい昼間（明状態）においては良好なコントラストを表示することができず、暗い場所や夜間（暗状態）では表示が極めて見にくい。また、バックライトを備えた透過型の液晶表示装置では、暗状態ではバックラ

(2)

待開平 10-253959

イトの精度が $200\text{cd}/\text{m}^2$ 程度で充分なコントラストを得ることができるとのこと、明状態ではバックライトの輝度が $2000\text{cd}/\text{m}^2$ でも良好なコントラストを得ることはできない。そこで、図33に示すような、反射型表示機能と透過型表示機能とを備えた液晶表示装置が開発されている。この液晶表示装置は、図34に示すように、液晶表示部1の後方に半透過半反射膜2の後にバックラミット3（ランバッドと導光板などと構成される）、4が配置され、半透過半反射膜2は、ベースフィルム5の上面に反射層を設け、半透過半反射膜を設けた構造である。入射する光の一部を透過し、残りの光を反射する機能を持っている。

【0003】以下、この従来の液晶表示装置における表示作用について簡単に説明する。図3(3)中、符号Aは液晶表示部1に入射する明視野における外光を示している。この外光Aは、液晶表示部1を通過して半透過半反射鏡1に入射する。このとき外光Aは、一部が透過光A3として半透過半反射鏡2を通過し、残りの光が透過光A2として反射する。この反射光A2が液晶表示部1に入射され、液晶の配向状態に応じた表示光A4が表示面から出射され表示が行われる。一方、暗視野において、バックライトユニット3を点灯することにより照明光B1が射出される。この照明光B1は、一部が光が照明光B1と反射光を透過し、この透過した一部が光が照明光B1となる。照明光B1が液晶表示部1に入射することにより、液晶の配向状態に応じた表示光B4が表示面から出射され表示が可能となる。

【0004】

【説明】液晶表示装置とする「課題」は、外光を起因とする入射光に従って液晶表示素子の透過率を制御することである。ここで、図1Aの一部(A3)が半透過半反射膜を「透過」してしまいうため、反射光A2の光量が減少してしまい良好なコントラストをとれないという問題がある。一方、暗状態電で用いるバックライトシステム3を起源とする照明光Bは、半透過半反射膜2を「透過」することにより、光量が大幅に減少して照明光B1になる。すなわち、バックライトシステム3からの光を効率よく表示に用いることができず、このため、暗状態において、良好なコントラストを得るにはバックライトシステム3の発光性能を上げることが要求され、消費電力が増加し、特に低消費液晶表示装置において、連続表示時間が短くなるという問題を懸念することができている。

【0005】この発明が解決しようとする第一の課題は、明状態において良好なコントラストを有する反射型型表示を行うことができ、しかも界面反射に伴って二重像が発生することを抑制でき、一方、暗状態においても良好なコントラストを有する透過型の表示を低消費電力で実行することができる液晶表示装置を得るにほどのような手段を講じればよいかという点にある。また、この発明が

【0006】

【0007】請求項2記載の発明は、前記光反射性板は、前記有機EL層にキャリアを注入する一対の電極のうち的一方であることを特徴している。

【0009】請求項3記載の発明は、前記光反射板の表面が、微細な凹凸をもつ散乱反射面であることを特徴としている。請求項3記載の発明においては、光反射板の微細な凹凸により入射光を散乱させて反射することであり、このため反射型表示および透過型表示においても視野角の広い液晶表示を行うことができる。

【0011】請求項に記載の発明は、前記有機EL層が、厚さが0.2mm以下のフイルム状の基板に、キャリアを注入する電極を介して形成されていることを特徴としている。

【0012】請求項6記載の発明は、前記有機EL層にキヤリアを注入する電極の少なくとも一方は、可視光に対して透過性を有し、前記有機EL層のほぼ全面に形成された透明導電膜と、前記透明導電膜と異なる屈折率

【0013】

【0014】まず、有機EL面発光素子12の構成

射面が平滑な鏡面構造になっている。

【0013】反射材として電板15の上には、(8)に示す領域に対応する形状・面積を有する、トリス(8-ヒトリロキシン)ニ化アルミニウム(以下、Al_{1.93}と表記する)でなる電子輸送層16が形成されている。この電子輸送層16の厚度は、20nm〜100nm程度である。蒸着法を用いて形成されている。また、電子輸送層16の上には、ポリビニルカルbazोन(以下、PVCzという)と2,5-ビス(4-ナチル)-オキサジアゾール(以下、BNDという)と発光材料を適量混合してなる正孔輸送層17が、ディテクトモードとは逆方向に正孔を輸送する蒸着膜、或いは蒸着により形成されている。この正孔輸送層17の厚度は、20nm〜100nm程度に設定する。BNDは、PVCz単位を100nm程度に設定する。比率が約10/100〜20/100の割合で混入され、正孔輸送層17内の正孔の注込、ホ

式を示す。



それぞれ赤色、緑色、青色に発光する光ルミネッセンス

(photoconductive) 性及び電子と正孔との再結合により助起された発光するエレクトロルミネッセンス (electroluminescence) 性の材料を有する材料からなるドーパントであり、正孔輸送層および/または電荷輸送層にドーパされている。赤色ドーパントとしては、4-(*tert*-butyl)-2-methyl-4-(*p*-dimethylamino)styryl cyanine dye (以下、DCM1-*tert*-butyl-dimethylamino) (以下、DCM1-*tert*-butyl-dimethylamino) という化合物を示すように600nm付近に発光を有する構造を有する赤色発光を生じる。以下にDCM1の構造式を示す。



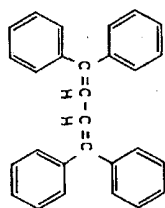
【化5】



【化6】



147



TPB

赤色ドーパント、緑色ドーパント、青色ドーパントはそれぞれ、PVCz単位ユニットに対するモル比率が約1/100~4/100の割合で混入され、後述するカラートラルタの分光スベクトルにあわせてドーパ量を調整されている。

【0018】有機EL層18の上には、全面にアノード電極19が形成されている。このアノード電極19は、外光および有機EL発光素子12で発光される光に対して透過性を有する電極材料、例えばITOで形成され、その膜厚は300 nm以下に設定されている。

【0019】以上、液晶表示装置11における有機EL面発光素子12の構成について説明したが、上記したように、有機EL層18の膜厚を薄くできる理由は、有機膜の成膜制御性が高いことと、材料の電荷注入性などを始めとする特性に起因するものであり、特に有機EL面発光素子とすることにより実現し得るものである。そして、有機EL層18とアノード電極19とを合わせた膜厚は、0.1 μm~0.2 μm程度と薄いものであるため、入射する外光の吸収による減衰を極小化とすることができるとともに、反射による二重像が生じるのを抑制することができる。また、このような有機EL面発光素子12では、基板41を備えることにより、後記する作用で述べるように、外光が反射カソード電極15で反射することにより表示画面にフリッカ（ちらつき現象）や鏡面反射が発生したり、二重像が生じたり、表示画面が部分的に継続して輝く現象が発生するなどの不都合が発生することを抑制することができる。

【0020】次に、液晶表示パネル13の構成を説明する。図1に示すように、液晶表示パネル13は、封をなす前透明基板20側および後透明基板21側と、図示しないシール材と、で形成される間隙に、例えば90°のツイストネマチック配向されたTN液晶が封止された液晶層22と、前透明基板20の前方に配置された前偏光板23と、後透明基板21の後方に配置された後偏光板24と、で大幅構成されている。前偏光板23と後偏光板24とは、それぞれの偏光軸が互いに直交し、かつ液晶の配向に合わせて配置されている。前透明基板20側には、前透明基板20の対向内側面に、ブラッグミクス26、カラートラルタ27が適宜配置、形成されて

いる。カラートラルタ27は赤色、緑色、青色の各色をそれぞれ分光するRカラータ、Gカラータ、Bカラータから構成され、Rカラータ、Gカラータ、Bカラータはそれぞれストライプ状または、後述する面発光素子30に対応したドット配列をしている。また、これらのブラッグミクス26およびカラートラルタ27の上には、透明性を有する保護膜28が形成され、保護膜28上にITOからなる可視光に対して70%以上の透過性を有する共通電極25が形成されている。ITOからなる可視光に対して70%以上の透過性を有する共通電極25は配向処理されたポリイミドからなる。前配向膜29が形成されている。

【0021】一方、後透明基板21の対向内側面には、ITOとなる面発光素子30およびこの面発光素子30に接続されたスイッチング素子としての薄膜トランジスタ（TFT）31が、所定の面発光素子30に接続されて多数配列されている。配列パターンは、行方向および列方向に直交する列方向に並んで配列されたマトリクス配列や、対応するカラートラルタのR、G、Bを1周期とした面発光素子30の列に隣接する列の面発光素子30が半周期ずらした、所謂ステラ配列等を採用することができる。TFT 31は、そのゲート電極が選択電圧を出力するゲートラインに接続され、そのドレイン電極が信号電圧を出力するドレイノラインに接続されている。これらのTFT 31を含む非発光領域には、酸化シリコンからなる層間絶縁膜34がバタール形成され、これら面発光素子30および層間絶縁膜34の上にはポリイミドからなる、配向処理が施された後配向膜32が形成されている。

【0022】以下、このような構成の液晶表示装置11を外光を反射して用いる場合（明状態で用いる場合）と、有機EL面発光素子12を発光駆動させて用いる場合（暗状態で用いる場合）の作用、動作を説明する。

【0023】（明状態で用いる場合）この液晶表示装置11を明状態で用いる場合は、有機EL面発光素子12をオフ状態にして用いる。図1の矢印aは外光である入射光を示し、矢印bは射出光を示す。まず、入射光aは、液晶表示パネル13を通して有機EL面発光素子12に入射する。入射光aは、前偏光板23、液晶22、後偏光板24の偏光作用を受け、有機EL面発光素子12に入射される。この入射光aは、アノード電極19と有機EL層18を通して反射カソード電極15で反射される。このとき、実際の反射は、概して図2で示すことができる。なお、図面に示すように、有機EL層18の光面側には無視して示している。図面に示すように、入射光aは、反射カソード電極15で反射する射出光bとアノード電極19の表面で概一方向に反射する射出光b1とに主に分けられ、これら射出光bと射出光b1との距離dは、アノード電極19と有機EL層18との距離dを、入射角をθとすると、 $d = t \cdot \sin 2\theta / \cos \theta$ で表すことができる。ここで、入射角θ=30°とすると、 $t = 0.2 \mu\text{m}$ であるとするれば、 $d =$

0.2 μm程度となる。このように、本実施形態では、有機EL材料を用いたことにより、アノード電極19と有機EL層18との膜厚の和を小さく抑えることができる。また、反射光b、b1の距離dは極小となる。なお、エレクトロニクス層18の屈折率を加味しても同様の値となる。このように、アノード電極19と有機EL層18との膜厚を極めて薄くし、入射光aが反射カソード電極15で反射されたときに、射出光bは光量の損失が小さく、表示に対して充分な光量を確保することができる。

【0024】また、明状態で用いる場合には、図3に示すように、基板41を備えない構成とすると、液晶層22に所定の液晶変調領域22Aが形成されているときに、平行な照明光がこの液晶変調領域22Aを投影して反射カソード電極15で反射されて形成される像1と、液晶変調領域22Aを通らずに反射カソード電極15で反射してこの反射光が液晶変調領域22Aを投影して射出されることにより形成される像2と、で二重像ができてしまう可能性がある。しかし、本実施形態では液晶表示パネル13の前方に基板41が配置されているため、二重像が形成されるのを防止することができる。さらに、図4に示すように、基板41が無い反射カソード電極15で鏡面反射されることにより、外部像Aが写り込みを起す可能性があるが、本実施形態では基板41を備えているため、このような不都合が生じるのを防止することができる。

【0025】（暗状態で用いる場合）この表示装置11を暗状態で用いる場合は、有機EL面発光素子12をオフ状態にして用いる。このときの有機EL面発光素子12の概略的なエネルギーギャップを図5に示す。図5にPVCz、BNDおよび発光材料からなる正孔輸送層とA193からなる電子輸送層の2層構造の有機EL素子の発光プロセスを示す。ここで、有機キャリア輸送層内での電子の移動性は、各材料のlowest unoccupied molecular orbital（以下、LUMOという）の準位に依存され、正孔の移動性は、highest occupied molecular orbital（以下、HOMOという）の準位に依存され、言い換えば、これら電荷を有する粒子の移動は、各材料の固有のバンドギャップの上段と下段に反映される。電極を含む全体としては、電子は各材料の電子親和力（eV）に反映され、正孔は各材料のイオン化エネルギー（eV）に反映されることになる。

【0026】まず、カソード電極から電子輸送層（ETL）への電子の注入に関しては、カソードの電子親和力とA193のLUMOとの間のポテンシャル差があることが、カソードおよびアノード間に所定の電圧を印加することにより乗り越えて実現することができる。そして、アノード電極から正孔輸送層（HTL）への正孔の注入に関しては、アノードのイオン化エネルギーとHTL内の材料のHOMOとの間のポテンシャル差がある

が、カソードおよびアノード間に電圧を印加することにより乗り越えて実現することができる。

【0027】次にHTL内の正孔の移動については、図6に示すように、PVCzとBNDとの混合により形成されたトラッピングサイトを移動するホッピング運動が主体となる。つまり、アノードのイオン化エネルギーとBNDのHOMOとの差であるgapAを電圧の印加により乗り越えた正孔は、BNDのHOMOとPVCzのHOMOとの間のgapBを次々と乗り越えてETLに向かう。また、A193に注入された電子の一部は、電圧の印加によりgapEを乗り越えるが、gapDが大きいため、HTLにおけるETLとの界面付近に留まり、HTL内を輸送される正孔と再結合を起こし、電荷を持たない1重項励起子が発生させる。残りの電子は、ETL内で注入された正孔と再結合を起こし1重項励起子を生じさせる。1重項励起子は10 nm程度の不規則な移動をした後、失活に至るが、発光材料に捕足され、所定波長の可視光を発光する。

【0028】図7は単層のPVCzと、グラフィン6がドープされたPVCz層と、エタリン26、85X10.5（mol/l）で存在するグラフィン6、それらの光吸収スベクトルである。図中、破線（a）は、PVCzの吸収スベクトルであり、実線（b）は、グラフィン6がドープされたPVCz層の吸収スベクトルであり、一点鎖線（c）は、グラフィン6のエタリン26溶液の吸収スベクトルである。実線（a）および実線（b）からグラフィン6は、PVCz中では400 nm~500 nm付近に吸収ピークを有し、PVCz自体は主に、350 nm以下の光を吸収する性質を有している。

【0029】図8はPVCz単層のEL（エレクトロルミネッセンス）特性とPL（フォトルミネッセンス）特性のスベクトル図である。図中破線が電圧の印加による発光スベクトルであり、実線が所定の波長の光の吸収による発光スベクトルである。PVCzは400 nm近傍にELピークおよびPLピークを有している。

【0030】図7、8よりPVCzの単層型の場合、電子と正孔との再結合によりPVCz自体が400 nm近傍にピークを有する発光を生じ、この一部をグラフィン6が吸収し、発光するという二重の発光になっているが、本実施形態の2層構造の有機EL面発光素子12では、PVCzが400 nmピークの発光がほとんどなく、発光材料の発光のみが確認されていることから変換効率が極めて良好に行われていることが推察される。

【0031】このような作用により、本実施形態の有機EL面発光素子12は、低電圧条件下で駆動を行うことができ、低消費電力化を達成することができる。このため、有機EL面発光素子12での発光は、上記したように正孔輸送層17と電子輸送層16との界面近傍で起こるため、実質的には正孔輸送層17とアノード電極1

9を膜厚方向に光が通過すればよく、光量の損失がほとんどない。このため、充分な光量の表示用光を発生させることができる。さらに、E1層を有機化合物で構成したことにより、平滑で均一な膜厚の成膜が行えるため、発光の面内均一性の良好な照明とすることができ、なお、暗状態で用いる場合は、上記したように低消費電力化が図られているため、電池駆動を行ってもよく、コンセントから電源をとって駆動させてもよい。

【0032】以上、実施形態1について説明したが、このE1層として有機E1材料を用いた場合と、上記した実施形態1とを比較して検討する。実施形態1においては、E1層の膜厚が約0.15 μ mであり、スピンコーティング法を用いて平坦に形成することができる。これに対し、無機E1材料、例えばチタン系のE1材料をエレクトロニクス層に適用すると、適切な実効電界と発光が得られるE1膜厚は数十 μ mとなる。このため、上記実施形態1において図2を用いて説明した反射光とE1層との距離dは、無機E1発光素子の場合に、実効距離1の距離dより大幅に長くなり、このため、視差が大きくなり、表示画像が多重に見える。また、実施形態1においては、発光メカニズムがE1層中に生ずる電子と正孔との再結合により光が放出される。このようなE1層は半導体的にとらえることができる。これに対し、無機E1発光素子においては、電極間にトンネル効果などで導入され、E1層に印刷されている高電界で加速されて蛍光中心に衝突してエネルギーを与えることにより発光を起こしていると考えられている。すなわち、無機E1発光素子のメカニズムは、絶縁破壊機構にとらえることができる。この点から考えると、有機系E1層を用いた場合の方が、無機系E1層を用いた場合よりも、低消費電力化を図り易いといえる。なお、無機E1発光素子では発光材料を発光層内に添加することができないので、有機E1発光素子のように任意の色を発光するような制御が極めて困難である。

【0033】また、本実施形態では、カラーフィルタ27による色と有機E1面発光素子12による色の両方の設定を行うことができ、カラーフィルタ27だけでは困難であった。目的に応じた色の表示が可能となる。上記実施形態では、反射カソード電極15は、反射面が平滑な鏡面構造であったが、反射面に微細な凹凸を形成し散乱させる構造を適用すれば液晶表示の視野角も広がり、ともに均一な表示を行うことができる。また、有機E1面発光素子では、任意の波長域の光を発光する発光材料を添加することにより発光色の設定ができる点で、無機E1素子より優れている。このため、本発明においては、直視偏光する偏光板や偏光偏光する位相差板や液晶の構成に加え、有機E1面発光素子12の発光色により表示色を設定することができ、より幅の広い色の選択が可能となる。

【0034】(実施形態2)図9は、本発明に係る液晶表示装置の実施形態2を示す断面図である。本実施形態では、液晶表示パネル13の前方に拡散板が配置されない構成である。特に、本実施形態では、有機E1面発光素子12の反射カソード電極15をアノード電極15aと銀との共着層により形成した散乱反射カソード電極15aとしたので、反射面が凹凸形状になり、拡散板を用いなくとも均一な輝度の散乱発光を行うことができる。なお、本実施形態における他の構成は、上記した実施形態1と同様であるため、その説明を省略する。

(実施形態3)図10は、本発明に係る液晶表示装置の実施形態3を示す断面図である。本実施形態の液晶表示装置11においては、液晶表示パネル13の構成は上記した実施形態1と同様である。有機E1面発光素子12の構成は、基板14が液晶表示パネル13に対向するよう(前面に)配置され、基板14の後面に順次、アノード電極19、有機E1層18、反射カソード電極15が形成された構成である。特に、本実施形態では、基板14が透明な高分子フィルムとなり、その厚さが0.2mm以下に設定されている。なお、有機E1層18の構成材料は、上記した実施形態1と同様である。本実施形態においても、上記実施形態1と同様に、有機E1面発光素子12の消費電力を低くでき、また、面内均一性の良好な発光を行わせることができる。さらに、本実施形態においては、有機E1面発光素子12の基板14の厚さが0.2mm以下に設定されているため、基板14の前面で外光の反射による反射光と反射カソード電極15の前面で外光の反射による反射光とを、二重像が生ずるのを抑制することができる。

【0035】(実施形態4)図11は、本発明の液晶表示装置の実施形態4を示す断面図である。本実施形態の液晶表示装置においては、液晶表示パネル13が、上記した実施形態2における後偏光板24を省略できる液晶モードを採用したものである。また、有機E1面発光素子12は、液晶表示パネル13の後透明基板21の後面へ一体的に、順次、アノード電極19、有機E1層18、反射カソード電極15aが形成されている。なお、本実施形態における反射カソード電極15aは多結晶構造を有する電極材料(例えばMg-Agの多結晶)膜で形成され、上記した実施形態2と同様に反射面に微細な凹凸が存在するものであり、鏡面反射を防止して外部像が写り込むのを抑制するようになっている。このような構成としたことにより、有機E1面発光素子12と液晶表示パネル13とが一体化した液晶表示装置11を実現でき、面に屈折率の異なる空間がなかったため、画像のずれがより小さくなり、また、より薄型でコンパクトな構造とすることができる。

【0036】(実施形態5)図12は、本発明の液晶表示装置の実施形態5を示す断面図である。本実施形態の液晶表示装置11においては、液晶表示パネル13の構成は上記した実施形態1と同様である。有機E1面発光素子12は、上記した実施形態1の反射カソード電極15bに置き換えられた構成である。また、有機E1面発光素子12の後方には、入射光を散乱させる拡散反射板33が配置されている。また、拡散板41が配置されない構成になっている。このように構成とすることにより、図12に示すように、明状態では外光である入射光aは、液晶表示パネル13と有機E1面発光素子12とを通過し、拡散反射板33で反射されて反射光bとなる。このとき、実施形態3における他の構成は、上記した実施形態1と同様である。なお、基板14は高分子樹脂フィルムとす

め、液晶表示パネル13の後方から入射する光の面内均一性を高めることができる。暗状態では、有機E1面発光素子12を駆動して表示用光cを発光させることにより、液晶表示パネル13の液晶の配向に応じた表示が可能となる。本実施形態においては、上記したように、拡散反射板33の表面に入射光aが当たると、この入射光aが散乱されて反射光の均一化を図ることができる。本実施形態における他の構成は、上記した実施形態1と同様である。なお、基板14は高分子樹脂フィルムとす

め、液晶表示パネル13の後方から入射する光の面内均一性を高めることができる。暗状態では、有機E1面発光素子12を駆動して表示用光cを発光させることにより、液晶表示パネル13の液晶の配向に応じた表示が可能となる。本実施形態においては、上記したように、拡散反射板33の表面に入射光aが当たると、この入射光aが散乱されて反射光の均一化を図ることができる。本実施形態における他の構成は、上記した実施形態1と同様である。なお、基板14は高分子樹脂フィルムとす

め、液晶表示パネル13の後方から入射する光の面内均一性を高めることができる。暗状態では、有機E1面発光素子12を駆動して表示用光cを発光させることにより、液晶表示パネル13の液晶の配向に応じた表示が可能となる。本実施形態においては、上記したように、拡散反射板33の表面に入射光aが当たると、この入射光aが散乱されて反射光の均一化を図ることができる。本実施形態における他の構成は、上記した実施形態1と同様である。なお、基板14は高分子樹脂フィルムとす

め、液晶表示パネル13の後方から入射する光の面内均一性を高めることができる。暗状態では、有機E1面発光素子12を駆動して表示用光cを発光させることにより、液晶表示パネル13の液晶の配向に応じた表示が可能となる。本実施形態においては、上記したように、拡散反射板33の表面に入射光aが当たると、この入射光aが散乱されて反射光の均一化を図ることができる。本実施形態における他の構成は、上記した実施形態1と同様である。なお、基板14は高分子樹脂フィルムとす

め、液晶表示パネル13の後方から入射する光の面内均一性を高めることができる。暗状態では、有機E1面発光素子12を駆動して表示用光cを発光させることにより、液晶表示パネル13の液晶の配向に応じた表示が可能となる。本実施形態においては、上記したように、拡散反射板33の表面に入射光aが当たると、この入射光aが散乱されて反射光の均一化を図ることができる。本実施形態における他の構成は、上記した実施形態1と同様である。なお、基板14は高分子樹脂フィルムとす

め、液晶表示パネル13の後方から入射する光の面内均一性を高めることができる。暗状態では、有機E1面発光素子12を駆動して表示用光cを発光させることにより、液晶表示パネル13の液晶の配向に応じた表示が可能となる。本実施形態においては、上記したように、拡散反射板33の表面に入射光aが当たると、この入射光aが散乱されて反射光の均一化を図ることができる。本実施形態における他の構成は、上記した実施形態1と同様である。なお、基板14は高分子樹脂フィルムとす

いる。配列パターンは、行方向およびそれに直交する列方向に並んで配列されたマトリクス配列になっている。TFT31は、そのゲート電極が選択電圧を出力するゲートラインに接続され、そのドレイン電極が信号電圧を出力するドレインラインに接続されている。これらのTFT31を含む非画素領域には、窒化シリコンからなる層間絶縁膜34がパターン形成され、画素電極30上および層間絶縁膜34上にはボリイミドからなり、配向処理が施された後配向膜32が形成されている。

【0042】本実施形態においては、前配向膜29と後配向膜32との間に、所定方向に初期配向された液晶45が介在している。液晶45の分子は、配向膜29、32の上における配向方向を配向膜29、32で規制され、前記配向膜29、32面に對し僅かなグレート角で傾斜した状態で、一方の基板側から他方の基板側に向かって75°±10°のツイスト角で所定方向にツイスト配向している。

【0043】そして、この液晶表示装置11においては、液晶22の屈折率異方性 Δn と液晶層厚dとの積である $\Delta n \cdot d$ の値と、表裏一對の偏光板23、24の透過軸の向きを、入射光が白色光であるときの出射光の色が、液晶表示パネル13の面基板20、21の電極30、25間に印加する電圧に応じて、少なくとも赤、緑、青、黒、白に変化するように設定している。

【0044】図16は、上記液晶表示パネル13の液晶分子の配向状態と各偏光板23、24の透過軸の向きを液晶表示装置11の表面側から見た図であり、この実施形態では、液晶表示パネル13の $\Delta n \cdot d$ の値を800nm〜1100nmに設定するとともに、偏光板23、24はそれぞれ透過軸23a、24aを次のような向きにして配置されている。

【0045】すなわち、図16のように、液晶表示パネル13の一方の基板、例えば基板21の近傍における液晶分子配向方向（配向膜32のラビング方向）21aは、液晶表示パネル13の横軸Sに對し右回りに52.5°の方向、他方の基板20の近傍における液晶分子配向方向（配向膜32のラビング方向）20aは、前記横軸Sに對し左回りに52.5°±5°の方向にあり、液晶分子は、そのツイスト方向を縦横方向で示したように、基板21から基板20に向かつて右回りに75°±10°のツイスト角でツイスト配向している。

【0046】そして、液晶表示パネル13の基板21の近傍における液晶分子配向方向21aを0°の方向とすると、液晶表示パネル13の基板21に對する偏光板24の透過軸24aは、前記液晶分子のツイスト方向と逆方向に52.5°±5°の方向にあり、液晶表示パネル13の基板20に對する偏光板23の透過軸23aは、前記ツイスト方向と逆方向に47.5°±3°の方向にある。

【0047】この実施形態の液晶表示装置11は、液晶表示パネル13の液晶層の複屈折作用と一對の偏光板23、24の偏光作用とを利用して光を着色するもので、この液晶表示装置11においては、前偏光板23を透過して入射した直線偏光が、液晶表示パネル13を通過するでその液晶層の複屈折作用により偏光状態を変えられ、各波長光がそれぞれ偏光状態の異なる偏光となり、各波長光がそれぞれ偏光板24に入射して、この後偏光板24を透過した光が、その光を構成する各波長光の強度の比に依じた色の着色光になり、この着色光が反射カラー電極15で反射され、前記偏光板24と液晶表示パネル13と前偏光板23とを順に透過して液晶表示装置の表面側に出射する。

【0048】なお、反射カラー電極15で反射された光は、表面側に出射する過程で、液晶表示パネル13の液晶層22により入射時とは逆の経路で複屈折作用を受け、入射時とはほぼ同じ直線偏光となって偏光板23に入射するため、この偏光板23を透過して出射する光は、反射カラー電極15で反射された光とほとんど変わらない着色光である。

【0049】そして、前記液晶表示パネル13の液晶層の複屈折作用は、この液晶層への印加電圧に依じた液晶分子の配向状態の変化によって変化し、それによって後偏光板24に入射する光の偏光状態が変化するため、この後偏光板24を透過する各波長光の強度の比に依じて光の着色光が変化する。

【0050】すなわち、液晶表示パネル13の電極25、30間に電圧を印加すると、液晶分子がツイスト配向状態を保つ上から配向し、この液晶分子の立上がり角が大きくなるにつれて液晶層の複屈折作用が小さくなるが、液晶表示パネル13を透過した後偏光板24に入射する光の偏光状態が変化するため、この後偏光板24を透過する各波長光の強度の比に依じて光の着色光が変化する。その光が反射カラー電極15で反射されて液晶表示パネル13の表面側に出射する。

【0051】このように、この液晶表示装置11の出射光の色、つまり表示色は、電極25、30間に印加する電圧に応じて変化する。この液晶表示装置11の1つの画素で表示できる色は、赤、緑、青の三原色の全てと、ほぼ無彩色の暗表示である黒と、ほぼ無彩色の明表示である白を含んでいる。

【0052】図17は本実施形態の液晶表示装置11の表示色の変化を示すa*~b*色度図である。図18に示すように、上記液晶表示装置11の表示色は、液晶表示パネル13の電極25、30間に電圧を印加してない初期状態ではバーグ（P）に近い色であり、電極25、30間に印加する電圧を高くしていくのにもなると、矢印方向、すなわち赤（R）→緑（G）→青（B）→黒→白の順に変化する。これら赤、緑、青と、黒および白

の表示色は、いずれも、色純度が高い鮮明な色である。【0053】また、黒の表示状態における射出率をR（min）とし、白の表示状態における射出率を、印加電圧が5VのときでR（5V）、印加電圧が7VのときでR（7V）とすると、上記カラー液晶表示装置の射出率は

$$\begin{aligned} R(\text{min}) &= 2.78\% \\ R(5V) &= 22.85\% \\ R(7V) &= 29.55\% \end{aligned}$$

である。

【0054】そして、上記液晶表示装置11における黒と白の表示のコントラストCRは、白を表示させるための印加電圧を5VとしたときのコントラストをCR（5V）、白を表示させるための印加電圧を7VとしたときのコントラストをCR（7V）とすると、

$$\begin{aligned} CR(5V) &= 8.22 \\ CR(7V) &= 10.63 \end{aligned}$$

であり、白を表示させるための印加電圧を7Vとしたときはもちろん、白を表示させるための印加電圧を5Vとしたときでも、充分に高いコントラストが得られる。

【0055】このような表示色とコントラストは、液晶表示パネル13の液晶45の分子が基板21側から基板20側に向かって75°±10°のツイスト角で所定の方向にツイスト配向しており、この液晶表示パネル13の $\Delta n \cdot d$ の値が800nm〜1100nmであるとともに、基板21の近傍における液晶分子の配向方向21aが0°の方向としたとき、偏光板24の透過軸24aが液晶分子のツイスト方向と逆方向に52.5°±3°の方向、偏光板23の透過軸23aが前記ツイスト方向と逆方向に47.5°±3°の方向に設定されていることを条件として得られるものであり、これらの条件が前記条件を外されると、その度合いが大きくなるにつれて、コントラスト、表示色の順で表示品質が悪くなる。

【0056】したがって、この液晶表示装置11によれば、カラーバリエーションを用いることなく光を着色するとともに、同じ画素で複数の色を表示し、しかも、コントラストを高くするとともに、表示の基である白と黒および赤、緑、青の三原色を表示して、鮮明でかつ色彩の豊かな多色カラー表示を実現することができ、

【0057】また、透過型として用いる場合、従来のECB液晶表示装置は、図34に示すように表示色によって出射率が異なるという、特に青色は他の色と比べ輝度が低く視認しにくかった、有機EL面発光素子12では、赤色ドープ、青色ドープとしてDCM1、緑色ドープとしてフロンベロ、青色ドープとしてTPBを適用して白色発光させることができたが、青白色を発光するようにはドープバリエーションの混合比を適用すれば、相対的に青色の輝度が高くなり青色に対する輝度バランスを良好にすることができ、このように有機EL面発光素子12では、各色に発光する発光材料を任意に設定することができ、

【0058】（実施形態9）図19～図21はこの発明の実施形態9を示しており、図19は本実施形態の液晶表示装置11の断面図である。この実施形態の表示装置11は、液晶表示パネル13と、相対的に後方に配置された有機EL面発光素子12と、から大略構成される。液晶表示パネル13は、一對の前透明基板20と後透明基板21との間に液晶層45が介在され、前透明基板20の外側面に位相差板49が配置され、位相差板49の外側面に前偏光板23が配置され、後透明基板21の外側面に後偏光板24が配置された構造となっている。そして、この液晶表示パネル13の前方には、拡散板41が配置されている。

【0059】上記した前透明基板20は、対向内側の面には、ITOからなる可透光性対し70%以上の透過率を有する共通電極25が表示領域全面にわたって形成され、共通電極25上には配向処理されたボリイミドからなる前配向膜29が形成されている。後透明基板21の対向内側面には、ITOである画素電極30および画素電極30に接続されたスイッチング素子であるTFT31がマトリクスに接続された多数配列されている。配列パターンは、行方向およびそれに直交する列方向に並んで配列されたマトリクス配列になっている。TFT31は、そのゲート電極が選択電圧を出力するゲートラインに接続され、そのドレイン電極が信号電圧を出力するドレインラインに接続されている。これらのTFT31を含む非画素領域には、窒化シリコンからなる層間絶縁膜34がパターン形成され、画素電極30上および層間絶縁膜34上にはボリイミドからなり、配向処理が施された後配向膜32が形成されている。前配向膜29と後配向膜32との間には、所定方向に初期配向された液晶層45が介在している。

【0060】この実施形態の液晶表示装置11においては、液晶表示パネル13の内部に封止された液晶層45の $\Delta n \cdot d$ の値と、位相差板49のラテンションの値と、表裏一對の偏光板23、24の透過軸および位相差板49の遅延軸の向きを、入射光が白色光であるときの出射光の色が、電極25、30間に印加する電圧に応じて、少なくとも赤、緑、青、黒、白に変化するように設定している。

【0061】図20は、封止された液晶分子の配向状態と各偏光板23、24の透過軸および位相差板49の遅延軸の向きを表示装置11の表示面側から見た図であ

り、この実施形態では、液晶分子のツイスト角を $7.5^\circ \pm 3^\circ$ 、 Δnd の値を $800\text{ nm} \sim 1100\text{ nm}$ に設定し、位相差板49としてリタデーションの値が $60\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$ のものを用いるとともに、前および後偏光板23、24とその透過軸23a、24aを次のような向きに配置し、前記位相差板49をその遅相軸49aを次のような向きに配置している。

【0062】すなわち、図20のように、一方の基板、例えば後透明基板21の近傍における液晶分子配向方向21aは、液晶表示パネル13の構軸Sに対して右回り $5.2^\circ \pm 5^\circ$ の方向、他方の前透明基板20の近傍における液晶分子配向方向20aは、前記構軸Sに対して左回り $5.2^\circ \pm 5^\circ$ の方向にあり、液晶分子は、そのツイスト角を縦線状印で示したように、裏面側基板21から表面側基板20に向かって右回りに $7.5^\circ \pm 10^\circ$ のツイスト角でツイスト配向している。

【0063】そして、裏面側基板21の近傍における液晶分子配向方向21aを 0° の方向とすると、裏面側基板21に対する後偏光板24の透過軸24aは、前記液晶分子のツイスト方向と逆方向に $5.2^\circ \pm 3^\circ$ の方向にあり、表面側基板20に対する前偏光板23の透過軸23aは、前記ツイスト方向と逆方向に $6.0^\circ \pm 3^\circ$ の方向にあり、さらに位相差板49の遅相軸49aは、前記ツイスト方向と逆方向に $5.2^\circ \pm 3^\circ$ の方向にある。

【0064】この実施形態の表示装置11は、液晶表示パネル13の液晶層の複屈折作用および位相差板49の複屈折作用と、対の偏光板23、24の偏光作用とを利用して光を着色するもので、このカラー液晶表示装置において、前偏光板23を透過して入射した直線偏光が、位相差板49と液晶層45を通る過程で前記位相差板49の複屈折作用および液晶45の複屈折作用により偏光状態を変えられ、各波長光がそれぞれ偏光状態の異なる偏光状態となった光となって後偏光板24に入射して、この後偏光板24を透過した光が、その光を構成する各波長光の光強度の比に応じた色の着色光となり、この着色光が反射カラー電極15で反射され、前記裏側偏光板24と液晶45と位相差板49と前偏光板23とを順に透過して液晶表示装置の表面側に出射する。

【0065】なお、反射カラー電極15で反射された光は、表面側に出射する過程で、液晶層45および位相差板49により入射時とは逆の経路で複屈折作用を受け、入射時とは同じ直線偏光となって前偏光板23に入射するため、この表面側偏光板23を透過して出射する光は、反射カラー電極15で反射された光とはほとんど変わらない着色光である。

【0066】そして、液晶層45の複屈折作用は、この液晶45への印加電圧に応じた液晶分子の配向状態の変化によって変化する、それにより後偏光板24に入射する光の偏光状態が変化するため、この後偏光板24を透過する各波長光の光強度の比に応じて光の着色が変化する、その光が反射カラー電極15で反射されて液晶表示装置11の表面側に出射する。

【0067】したがって、この液晶表示装置11の出射光の色、つまり表示色は、電極30、25間に印加する電圧に応じて変化する。この液晶表示装置11の1つの画面で表示できる色は、赤、緑、青の三原色の全てと、ほぼ無彩色の暗表示である黒と、ほぼ無彩色の明表示である白を含んでいる。

【0068】図21は液晶表示装置11の表示色の变化を示すa*-b*色度図である。同図に示すように、液晶表示装置11の表面側は、電極25、30間に電圧と印加してはいない初期状態ではバーブル(P)に近い色であり、電極25、30間の印加電圧を高くしてゆくにしたがって、赤(R)→緑(G)→青(B)→黒→白の順に変化する。これら赤、緑、青と、黒および白の表示色は、いずれも、色純度が高い鮮明な色である。

【0069】また、この実施形態の液晶表示装置11における黒の表示状態の出射率をR (min)とし、白の表示状態における出射率を、印加電圧が5VのときでR (5V)、印加電圧が7VのときでR (7V)とすると、このカラー液晶表示装置の出射率は、

$$\begin{aligned} R(\text{min}) &= 3.30\% \\ R(5\text{V}) &= 23.64\% \\ R(7\text{V}) &= 28.91\% \end{aligned}$$

である。

【0070】そして、このカラー液晶表示装置における黒と白の表示のコントラストCRは、白を表示させるための印加電圧を5VとしたときのコントラストをCR (5V)、白を表示させるための印加電圧を7VとしたときのコントラストをCR (7V)とすると、

$$\text{CR}(5\text{V}) = 7.16$$

CR (7V) = 8.76
であり、白を表示させるための印加電圧を7Vとしたときも、白を表示させるための印加電圧を5Vとしたときでも、充分に高いコントラストが得られる。

【0071】したがって、この液晶表示装置11によれば、カラーフィルタを用いずに光を着色するとともに、同じ画面で複数の色を表示し、しかも、コントラストを高くするとともに、表示の基本である白と黒および赤、緑、青の三原色を表示して、鮮明でかつ色彩の豊かなカラー表示を実現することができ、

【0072】なお、上記実施形態8では、図20のように、 0° の方向に対して、前偏光板23の透過軸23aを $6.0^\circ \pm 3^\circ$ の方向、位相差板49の遅相軸49aを $5.2^\circ \pm 3^\circ$ の方向に設定したが、この実施形態のように、液晶分子のツイスト角を $7.5^\circ \pm 3^\circ$ 、 Δnd の値を $800\text{ nm} \sim 1100\text{ nm}$ 、位相差板49のリタデーションの値を $60\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$ とし、かつ、後偏光板24の透過軸24aを前記液晶分子のツイスト

方向と逆方向に $5.2^\circ \pm 3^\circ$ の方向に設定する場合、前記 0° の方向に対して、前偏光板23の透過軸23aが液晶分子のツイスト方向と逆方向に $5.1^\circ \pm 3^\circ \sim 6.0^\circ \pm 3^\circ$ の範囲の方向、位相差板49の遅相軸49aが前記ツイスト方向と逆方向に $4.2^\circ \pm 3^\circ \sim 5.2^\circ \pm 3^\circ$ の範囲の方向にあれば、白と黒および赤、緑、青を高い色純度で表示することができ、また、本実施形態においては、位相差板41が液晶表示パネル13の前方に配置されているため、反射カラー電極15での裏面反射に伴って外部像の写り込みや、二重像の発生を抑制することができ、また、有機EL面発光素子12で発生した光の面内均一性を位相差板41で高くすることができる。

【0073】(実施形態10) 次に実施形態10について以下に説明する。本実施形態では、液晶表示装置11が、前偏光板23の透過軸23aの方向、位相差板49の遅相軸49aの向きを液晶表示装置11の表面側から見た図であり、この実施形態では、 0° の方向(後透明基板21の近傍における液晶分子配向方向21a)に対して、前偏光板23の透過軸23aを液晶分子のツイスト方向と逆方向に $5.1^\circ \pm 3^\circ$ の方向、位相差板49の遅相軸49aを前記ツイスト方向と逆方向に $5.2^\circ \pm 3^\circ$ の方向にあり、表面側基板20に対する前偏光板23の透過軸23aは、前記ツイスト方向と逆方向に $6.0^\circ \pm 3^\circ$ の方向にあり、さらに位相差板49の遅相軸49aは、前記ツイスト方向と逆方向に $5.2^\circ \pm 3^\circ$ の方向にある。

【0074】図22はこの発明の実施形態10を示しており、液晶表示パネル13の液晶分子の配向状態と各偏光板23、24の透過軸23a、24aおよび位相差板49の遅相軸49aの向きを表示装置11の表示側から見た図である。この実施形態では、 0° の方向(後透明基板21の近傍における液晶分子配向方向21a)に対して、前偏光板23の透過軸23aを液晶分子のツイスト方向と逆方向に $5.1^\circ \pm 3^\circ$ の方向、位相差板49の遅相軸49aを前記ツイスト方向と逆方向に $5.2^\circ \pm 3^\circ$ の方向にあり、表面側基板20に対する前偏光板23の透過軸23aは、前記ツイスト方向と逆方向に $6.0^\circ \pm 3^\circ$ の方向にあり、さらに位相差板49の遅相軸49aは、前記ツイスト方向と逆方向に $5.2^\circ \pm 3^\circ$ の方向にある。

【0075】図23は本実施形態による液晶表示装置11の表示色の变化を示すa*-b*色度図であり、この液晶表示装置11の表示色も、電極25、30間の印加電圧を高くしてゆくにしたがって、赤(R)→緑(G)→青(B)→黒→白の順に変化する。これら赤、緑、青と、黒および白の表示色は、いずれも、色純度が高い鮮明な色である。

【0076】また、この液晶表示装置11における光の出射率は、

$$\begin{aligned} R(\text{min}) &= 2.76\% \\ R(5\text{V}) &= 24.08\% \\ R(7\text{V}) &= 30.60\% \end{aligned}$$

である。

【0077】そして、この液晶表示装置11における、白を表示させるための印加電圧を5VとしたときのコントラストをCR (5V)と、白を表示させるための印加電圧を7VとしたときのコントラストをCR (7V)とすると、

$$\begin{aligned} \text{CR}(5\text{V}) &= 8.72 \\ \text{CR}(7\text{V}) &= 11.09 \end{aligned}$$

である。

【0078】本実施形態においても、位相差板41が液晶表示パネル13の前方に配置されているため、反射カラー電極15での裏面反射に伴って外部像の写り込みや、二重像の発生を抑制することができ、また、有機EL面発光素子12で発生した光の面内均一性を位相差板41で高くすることができる。

【0079】(実施形態11) 図24および図25はこの発明の実施形態11を示している。本実施形態では、液晶表示装置11が、前偏光板23の透過軸23aの方向、位相差板49の遅相軸49aの向きを液晶表示装置11の表面側から見た図であり、この実施形態では、 0° の方向(後透明基板21の近傍における液晶分子配向方向21a)に対して、前偏光板23の透過軸23aを液晶分子のツイスト方向と逆方向に $5.1^\circ \pm 3^\circ$ の方向、位相差板49の遅相軸49aを前記ツイスト方向と逆方向に $5.2^\circ \pm 3^\circ$ の方向にあり、表面側基板20に対する前偏光板23の透過軸23aは、前記ツイスト方向と逆方向に $6.0^\circ \pm 3^\circ$ の方向にあり、さらに位相差板49の遅相軸49aは、前記ツイスト方向と逆方向に $5.2^\circ \pm 3^\circ$ の方向にある。

【0080】すなわち、図24のように、一方の基板、例えば後透明基板21の近傍における液晶分子配向方向21aは、液晶表示パネル13の構軸Sに対して右回り $5.2^\circ \pm 5^\circ$ の方向、他方の前透明基板20の近傍における液晶分子配向方向20aは、前記構軸Sに対して左回りに $5.2^\circ \pm 5^\circ$ の方向にあり、液晶分子は、そのツイスト角を縦線状印で示したように、後透明基板21から前透明基板20に向かって右回りに $7.5^\circ \pm 10^\circ$ のツイスト角でツイスト配向している。

【0081】そして、後透明基板21の近傍における液晶分子配向方向21aを 0° の方向とすると、後透明基板21に対する後偏光板24の透過軸24aは、前記液晶分子のツイスト方向と逆方向に $4.7^\circ \pm 3^\circ$ の方向にあり、表面側基板20に対する前偏光板23の透過軸23aは、前記ツイスト方向と逆方向に $3.6^\circ \pm 3^\circ$ の方向にあり、さらに位相差板49の遅相軸49aは、前記ツイスト方向と逆方向に $1.38^\circ \pm 3^\circ$ の方向にある。

【0082】この実施形態の液晶表示装置11は、液晶45の複屈折作用および位相差板49の複屈折作用と、対の偏光板23、24の偏光作用とを利用して光を着色するもので、このカラー液晶表示装置の1つの画面で表示できる色も、赤、緑、青の三原色の全てと、ほぼ無彩色の暗表示である黒と、ほぼ無彩色の明表示である白を含んでいる。

【0083】図25は液晶表示装置11の表示色の变化を示すa*-b*色度図である。この図25のように、液

晶表示装置11の表示色は、電圧25、30間に変化していき、初期状態ではブルー(P)に近い色であり、電圧25、30間の印加電圧を高くしてゆくにしたがって、電圧25、30間の印加電圧を高くしてゆくにしたがって、赤(R)→緑(G)→青(B)→黒→白の順に変化する。これら赤、緑、青、黒および白の表示色は、いずれも、色純度が高い、単色光色である。

[0084]また、この美態形態の液晶表示装置11における黒の表示状態の出射率を $R(\min)$ とし、白の表示状態における出射率を、印加電圧が5Vのときで $R(5V)$ 、印加電圧が7Vのときで $R(7V)$ とするとき、このカラー液晶表示装置の出射率は、

$$R(\min) = 1.85\%$$
$$R(5V) = 22.35\%$$
$$R(7V) = 28.35\%$$

である。

【0085】そして、この液晶表示装置11における黒と白の表示のコントラストCRは、白を表示させるための印加電圧を5VとしたときのコントラストをCR（5V）、白を表示させるための印加電圧を7VとしたときのコントラストをCR（7V）とすると、
CR（5V）=12.09
CR（7V）=15.32

であり、白を表示させるための印加電圧を7Vとしたときよりも、白を表示させるための印加電圧を5Vとしたときでも、充分に高いコントラストが得られる。

【0088】すなわち、本実施形態の液晶表示装置1は、基板20、21を一方で配設された一対の偏光板12、3、24のうちの一対の偏光板12の東結形態では前偏光板12と基板20との間に1枚の位相差板49を配設するとともに、液晶分子のツイスト角を $75^{\circ} \pm 10^{\circ}$ とし、さらに液晶45のナダク値を800nm、1100nm、位相差板49のリタデーションの値を $60 \text{ nm} \pm 20 \text{ nm}$ とした場合における赤、緑、青、黒、白の表示色が得られる偏光板23、24及び位相差板49の配設条件は、上記実施形態9、10の条件の他にも存在する。これに基づいたものであり、この液晶表示装置11によれば、カラーパネルを用いずに光を着色するとともに、同じ画面で複数の色を表示し、しかも、コントラストを高くするとともに、表示基板上の白と黒および赤、緑、青の三原色を表示して、鮮明かつ多彩な豊かな多色カラー表示を実現することができ、

【0087】（実施形態12）図26は、本発明の液晶表示装置の実施形態12を示す断面図である。図中11は、表示装置であり、液晶表示パネル13と、有機EL面発光素子12と、から大略構成され、後層光板24がその点を除けば上記した実施形態8と同様の構成である。このような構造の液晶表示装置11では、偏光板を1枚にとし、その透過性が良好で、全体的な輝度が高く、なお、また、反射型と透過型との輝度差を小さくすることができ、

【0080】上記した実施形態8～12のようなECB型の液晶表示装置は、透過型として用いる場合、図3Aに示すように表示色によって出射光を制御すること、特に青色は他の色と比べ輝度が低く視認にくかった。上記した実施形態8～12の有機EL面発光素子12では、例えばブルーサブとしてDQW1、緑色サブとしてブルーサブ、青色サブとしてTPBを適用して白色発光させることができるが、青色色を発光するようにドーパントの組合せを適用すれば、相対的に青色の輝度が高くなり、各色に対する輝度バランスを良好にすることができ、このように有機EL面発光素子12では、各色に発光する発光材料を任意に設定することができ、目的に応じた表示色のおよび輝度を制御することができる。また、上記した実施形態8～12の液晶表示装置11に透過型放電板を設けることも、より、面内均一性の高い表示を行うことが可能となる。

【0089】(実施形態13)図27は、本発明の液晶表示装置の実施形態13を示す断面図である。図中11は表示装置であり、液晶基板12と、有機EL面発光素子12と、から大略構成される。液晶基板12は、有機EL面発光素子12のアンロード電圧19の外面側に配置され、一対の前透明基板20と後透明基

板 2.1 との間に液晶 4.5 を封入した構造となっている。前透明電極 2.0 は、対向内側の面に、ITO からなる可視光にわたって 7.0% 以上の透過性を有する共通電極 2.5 上には、表示領域を全面にわたって形成され、共通電極 2.5 上には、配向処理されたポリイミドからなる前配向膜 2.9 が形成されている。後透明基板 2.1 の対向内側の面には、ITO である画素電極 3.0 および画素電極 3.0 に接続したスライツパターン素子である TFT 3.1 が画素領域にわたって多数配列されている。配列パターンは、行方向およびそれに直交する列方向に並んで配列されたアトラス配列になっている。TFT 3.1 は、そのゲート電極が選択電圧を出力するゲートラインに接続され、そのドレイン電極が信号電圧を出力するドレインラインに接続されている。これら TFT 3.1 を含む非画素領域には、酸化シリコンからなる層間絶縁膜 3.4 がパターン形成され、画素電極 3.0 上および層間絶縁膜 3.4 上にはポリイミドからなり、配向処理が施された後配向膜 3.2 が形成されている。前配向膜 2.9 と後配向膜 3.2 の間には、所定方向に配向処理された液晶層 4.5 が介在している。

【0090】液晶層45は、相転移（コズネリ）カラーネグティブ型液晶に二色性染料を添加された、いわゆるPCH液晶や、PD（高分子分散型）液晶、PDS液晶等から選択することができ、このような、液晶表示装置11では、偏光板、カラーフィルターが一切ないので、反転型、透射型の表示を行うことが可能となる。とくに、透過型の表示を行うことができる。

【0091】上記した実施形態1～13では、液晶表示パネル13と有機EL面発光素子12とから構成されたもの

が、これら実地形態の液晶表示装置11の液晶表示パネル13と有機EL面発光素子12との間に図28の(a)、(b)に示すような光進行方向制御板53を配置した構造であってもよい。光進行方向制御板53は、ポリアセチン、ポリエチン、ポリアクリル等の光透過性材料からなり、屈折率が1.3〜1.4に設定されている。また光進行方向制御板53は、その液晶表示パネル13との対向面に規則的に凹みがあるマイクロアリスム形状に施され、有機EL面発光素子12との対向面に平滑な面構造になっている。マイクロアリスムの平面面と傾斜面との間の傾斜角 θ 、 θ' と設定されており、ここで光進行方向制御板53からの光の入射角は、液晶表示パネル13の表示面の表示面の法線方向の軸、或いは制御板53の平滑な底面の液晶表示パネル13の側法線方向の軸を、 0° とし、マイクロアリスムの平面面と傾斜面との間の傾斜角 θ の向きを $+(^\circ)$ 、逆方向への向きを $-(^\circ)$ で定義する。傾斜角を 2.5° に設定すると、反射型のときの、入射角が $\pm 3.0^\circ$ の入射光が 0° の射出光として出射することができ、なお、図29は、光進行方向制御板53の傾斜角 θ の応じた、入射光の角度と出射光の角度との関係を示している。

[0092] (実施形態14) 図30は、本発明の液晶

表示装置の実施形態14を示す断面図である。この液晶表示装置11は、液晶表示パネル13を備える後透明基板2の前面側に有機EL面板光素子2を設けたものである。また、液晶表示パネル13においては、後透明基板2を備えない液晶モードが採用されている。なお、他の構成は、上記した実施形態1と同様である。よって、その説明を省略する。本実施形態においては、有機EL面板光素子12側のEL面透明基板を省略することができ、そのため、装置全体の薄型化を達成することができる。

【0009】（実施形態15）図31は、本発明の液晶表示装置の実施形態15を示す断面図である。本実施形態の液晶表示装置11は、図2に示すように、前透明基板200の後面に面素電極30とTFT31が形成され、これを電極21の上に前配向膜29が形成されている、また、後透明基板21の前面には、反射層19と電極15、有機EL層18の前面には、反反射層20が形成されており、アノード電極19の上には後配向膜32が形成されている。これら前透明基板200の前配向膜29と後透明基板21の後配向膜32との間には液晶層22が形成されている。なお、本実施形態においては、ゲストホスト液晶モードが用いられている。また、前透明基板200の前面には、前導光板23、拡散板41が配置されている。本実施形態においては、有機EL面発光素子11-2のアノード電極19が液晶表示パネル130共通電極としての機能を兼ねている。

【0094】本実施形態においては、有機EL面発光素子12が後透明基板21の前面で液晶層22の後方に形

成されているため、装置の薄型化を達成することができ
る。また、接触板41が前方に配置されているため、外
部の写り込み、また、TFT31は、有機EL面発光素子12
と重なり、また、TFT31は、有機EL面発光素子12と
が形成された透過型基板21と異なる前導型基板20に
形成されているので、TFT形成に伴って、有機EL面
のガラスを移動温度を越える300℃以上の加熱を行
っても有機EL面が熱劣化することはない。

【0095】(実施形態16)図32は、本実施形態液晶表示装置の実施形態16を示す断面図である。本実施形態では、反射カラーモードで、光の散乱反射を起こさせる、多結晶構造をもつM-A-A'をなす散乱反射カラー電極15aで置き換えられている。また、本実施形態においては、拡散電極41を備えていない。本実施形態液晶表示装置11と同様である。このように、散乱反射カラー電極15aが外光を散乱反射させることができるため、本実施形態においても、外部像の写り込みや、重畳像の発生を抑制することができ、なお、上記実施形態14～16では、少なくとも有機EL面発光素子12側の基板に形成された配向膜にラビブゾ等の配向処理剤を施す必要のない液晶モードであるPDL(高分子が液相流動)の液晶モードであるEL面発光素子12に物理的配向の負荷がかからなくてよい。

【0096】以上、実施形態1〜実施形態16について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。例えば、種々の要望に付随する各種の変更が可能である。例えば、液晶モードは、TN液晶モード、STN液晶モード、グレート・オスト(GH)液晶モード、偏光透過型、ないPCC(相転移)モード、PDLC(高分子分散型液晶)モード、PDL/GHモード、クロスニコル液晶モード、PCL液晶/GHモードなどの各種の液晶モードを液晶表示パネル13に適用することができ、このような液晶モードに応じて、例えばカラーフィルの有無や、偏光板の有無などの、液晶表示パネルの構成も任意に変更することが可能である。

【00097】また、上記した実態形態では、有線E1層18を、一例としてA193である電子線透過16と、PVCとBNDと白色発光材料とを有する正孔輸送層17とを接合した構成としたが、他の有線E1材料を用いて、単層のエレクトロルミネッセンス層や、3層以上の構造のエレクトロルミネッセンス層とすることも可能である。

【00098】さらに、本発明においては、反射シールド電極15として、マグネシウム合金、ハフニウム(Hf)、仕事関数3.63eV)や希土類元素であるスカンジウム(Sc、仕事関数3.5eV)、イットリウム(Y、仕事関数3.1eV)、セリウム(Ce、仕事関数2.9eV)、ネオジム(Nd、仕事関数2.9eV)、プラセオジム(Pr)、ネオジム(Nd、仕事関数2.9eV)が用いられる。

数3.2eV)、プロメチウム(Pm)、サマリウム(Sm)、仕事関数2.7eV)、エウロビウム(Eu、仕事関数2.5eV)、ガドリニウム(Gd、仕事関数3.1eV)、テルビウム(Tb、仕事関数)、ジスプロシウム(Dy)、ホルモエル(Ho)、エルビウム(Er、仕事関数2.97eV)、ツリウム(Tm、イッテルビウム(Yb、仕事関数2.6eV)、ルテチウム(Lu)の、単体やこれらの元素を含む合金などを用いることができる。さらには、実施形態5および実施形態16で説明したように、散乱反射カソード電極15aとして、多結晶構造をもつMg-Ag膜を用いたが、例えばバンプ構造をもつAlを用いることで、特別な加工を施すことなく、表面に微細な凹凸を有する電極を容易に形成することも可能である。また、上記した各実施形態では、フロード電極19を例えばITOでなる透明導電膜で形成したが、電流の供給の均一化を図り発光の面内均一性を高めるため、透明導電膜に例えばAlなどの極薄い低抵抗導電膜をメッシュ状に加えて透明導電膜に積層させる構成としてもよい。この場合、低抵抗導電膜の膜厚を薄く設定することにより、光透過性を高めたことができる。また、低抵抗導電膜と透明導電膜との屈折率が互いに異なるため、有機EL層で発生した光や、反射光を散乱させることができ、より面内均一性の高い発光を行わせることができる。このような構成と拡散板を備えた液晶表示装置に適用すると、拡散板との相対効果で光の拡散作用が高まり、さらに発光の面内均一性を高めることが可能となる。

【0099】また、本発明では、有機EL層発光素子12の基板14を1μm〜5μm厚の酸化シリコン層あるいはフッ素系有機絶縁膜を基板で構成することもでき、より薄い構造にすることができるとともに基板の屈折率の違いによる損失を低減することができる。

【0100】さらに、上記実施形態1〜14では、液晶表示パネル13は、TFT31によるアクティブ駆動であったが、液晶を挟んで対向する電極をストライプ形状にした単純マトリクス駆動であってもよい。

【0101】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、この発明によれば、明状態において二重線の発生や外部磁場の写り込みがなく、良好なコントラストを有する表示を行うことができ、暗状態においても良好なコントラストを有し、かつ低消費電力で表示を行うことができる、排熱性を備えた液晶表示装置を実現するという効果がある。また、この発明によれば、液晶表示部に良好な散乱光を供給できる液晶表示装置を実現することができる。このため、液晶表示装置の表示性能を高める効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る液晶表示装置の実施形態1を示す断面図。

【図2】実施形態1の作用を示す説明図。

【図3】液晶表示装置の問題点を示す説明図。

【図4】液晶表示装置の問題点を示す説明図。

【図5】有機EL面発光素子における、電子と正孔の注入障壁に対する効果を示すエネルギーチャート。

【図6】正孔輸送層(HTL)内の正孔の移動メカニズムを示すエネルギーチャート。

【図7】PVC2、クワリツ6がブローされたPVC2、エタノール中に存在するクワリツ6のそれぞれの光吸収スペクトルを示すグラフ。

【図8】PVC2のEL特性とPL特性を示すスペクトル図。

【図9】実施形態2の液晶表示装置を示す断面図。

【図10】実施形態3の液晶表示装置を示す断面図。

【図11】実施形態4の液晶表示装置を示す断面図。

【図12】実施形態5の液晶表示装置を示す断面図。

【図13】実施形態6の液晶表示装置を示す断面図。

【図14】実施形態7の液晶表示装置を示す断面図。

【図15】実施形態8の液晶表示装置を示す断面図。

【図16】実施形態8における液晶表示パネルの液晶分子の配向状態と各層光板の透過軸の向きを液晶表示装置の表面側から見た状態を示す説明図。

【図17】実施形態8の液晶表示装置の表示色の变化を示す色図。

【図18】クワリツ6およびDCM1の波長とEL強度との関係を示すグラフ。

【図19】実施形態9の液晶表示装置を示す断面図。

【図20】実施形態9における液晶分子の配向状態、各層光板の透過軸および位相差板の遅相軸の向きを表示装置の表示面側から見た状態を示す説明図。

【図21】実施形態9の液晶表示装置の表示色の变化を示す色図。

【図22】実施形態10の液晶分子の配向状態、各層光板の透過軸および位相差板の遅相軸の向きを表示装置の表示面側から見た状態を示す説明図。

【図23】実施形態10の液晶表示装置の表示色の变化を示す色図。

【図24】実施形態11の液晶分子の配向状態、各層光板の透過軸および位相差板の遅相軸の向きを表示装置の表示面側から見た状態を示す説明図。

【図25】実施形態11の液晶表示装置の表示色の变化を示す色図。

【図26】実施形態12の液晶表示装置を示す断面図。

【図27】実施形態13の液晶表示装置を示す断面図。

【図28】(a)および(b)は光進行方向制御板を示す断面説明図。

【図29】光進行方向制御板の傾斜角度に応じた入射光の角度と出射光の角度との関係を示すグラフ。

【図30】実施形態14の液晶表示装置を示す断面図。

【図31】実施形態15の液晶表示装置を示す断面図。

【図32】実施形態16の液晶表示装置を示す断面図。

【図33】従来の液晶表示装置を示す断面図。

【図34】従来のECB型液晶表示装置における入射される光に対する出射する光の割合(出射率)と、印加電圧と、出射光の色との関係を示すグラフ。

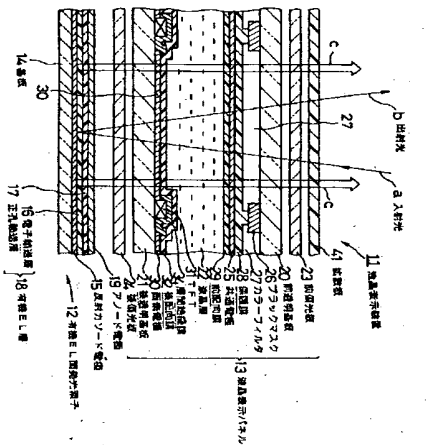
【符号の説明】

11 液晶表示装置

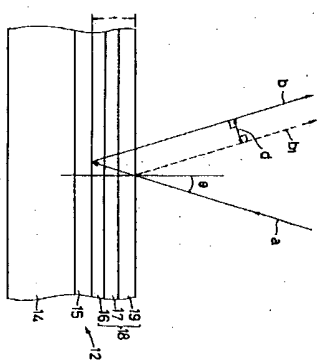
12 有機EL面発光素子

13 液晶表示パネル

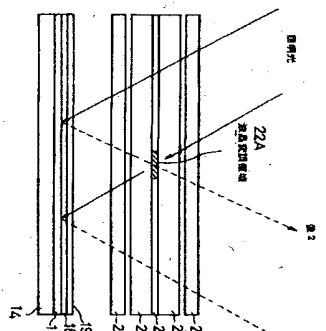
【図1】



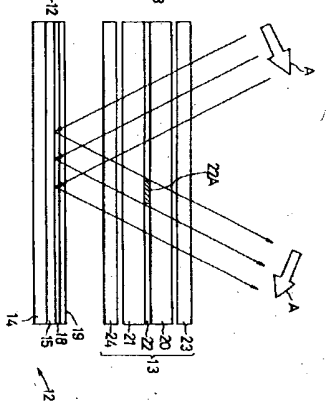
【図2】



【図3】



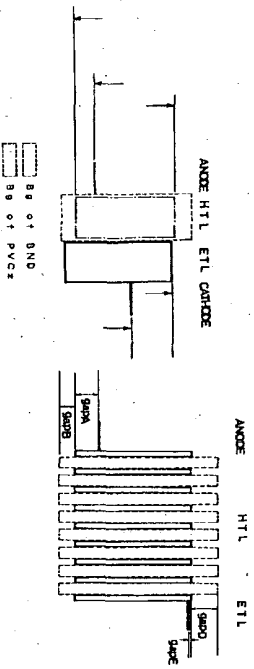
【図4】



(17)

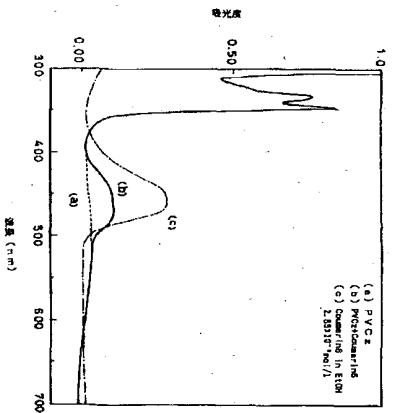
特開平10-253959

【図5】

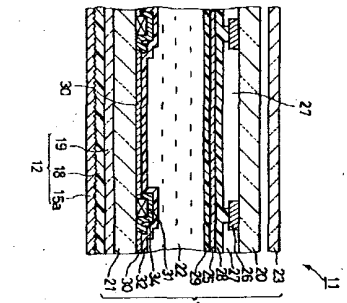


【図6】

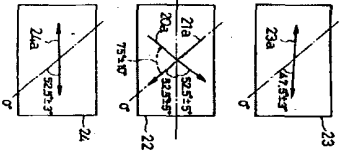
【図7】



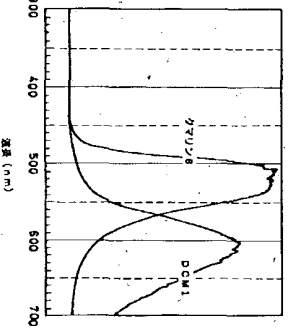
【図11】



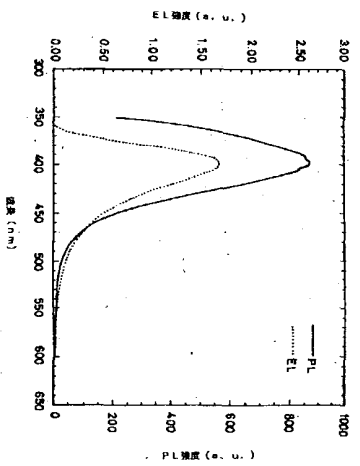
【図16】



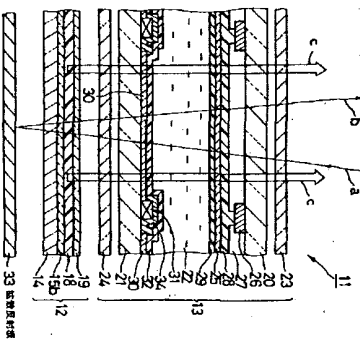
【図18】



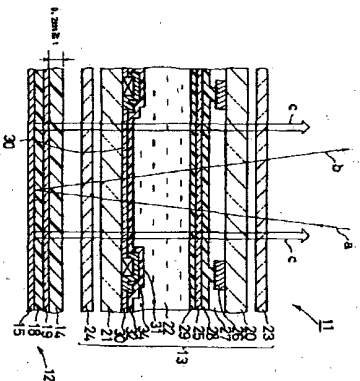
【図8】



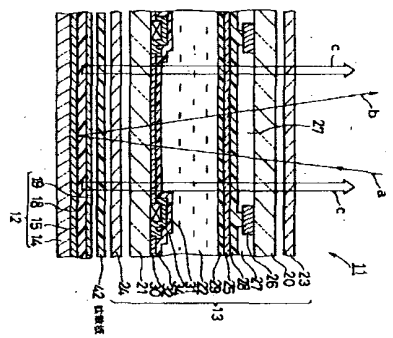
【図12】



【図10】



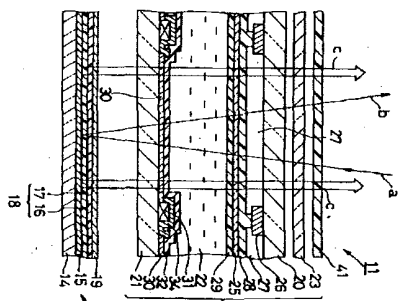
【図13】



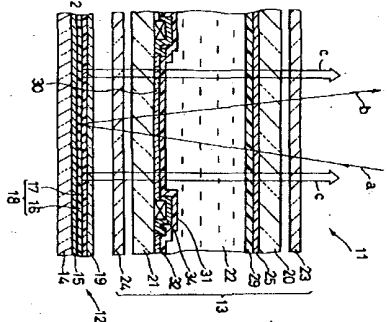
(18)

特開平10-253959

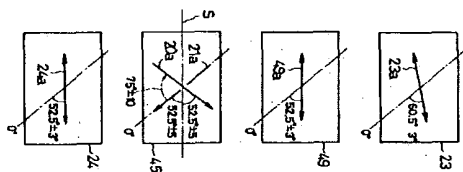
【図14】



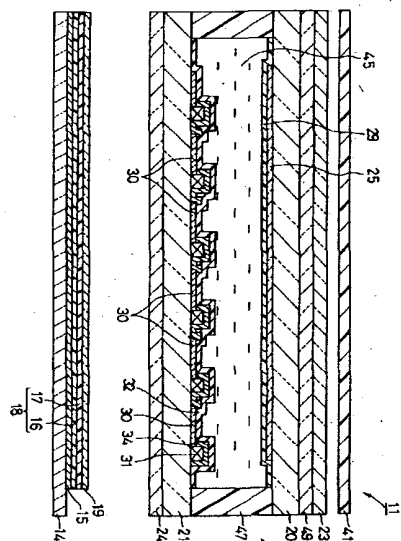
【図15】



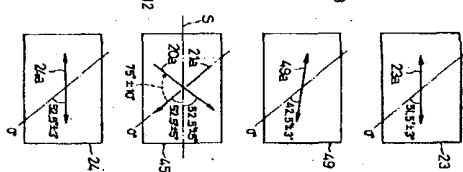
【図20】



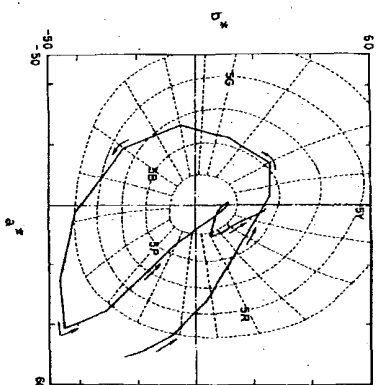
【図19】



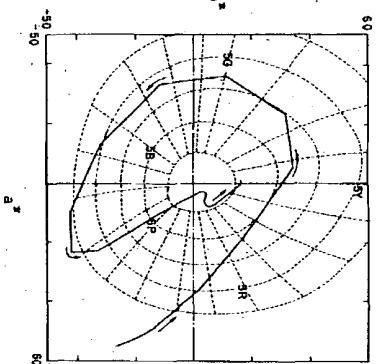
【図22】



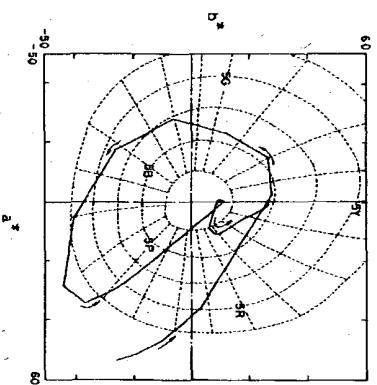
【図17】



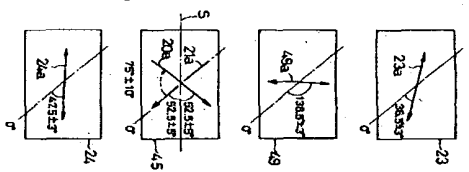
【図21】



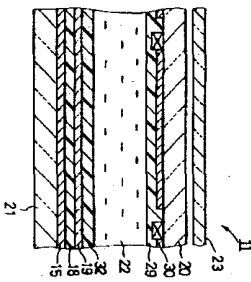
【図23】



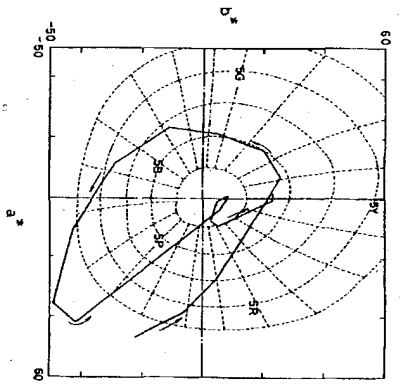
【図24】



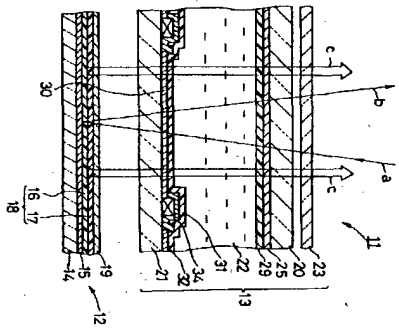
【図32】



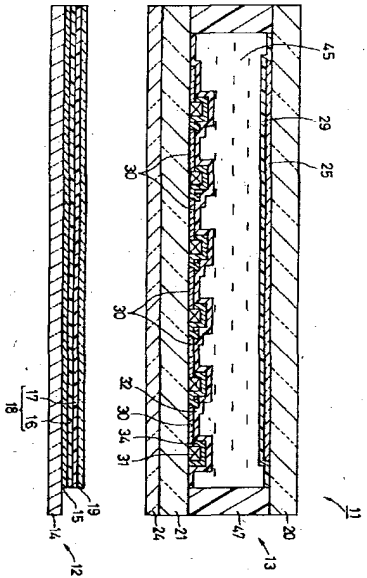
【図25】



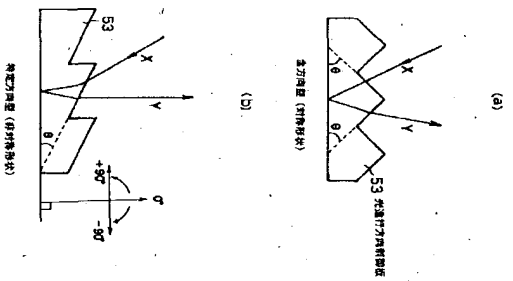
【図26】



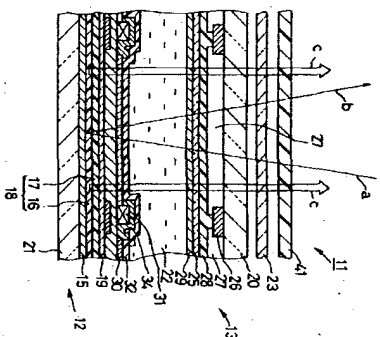
【図27】



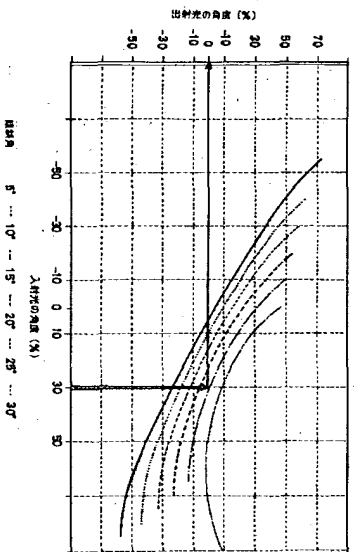
【図28】



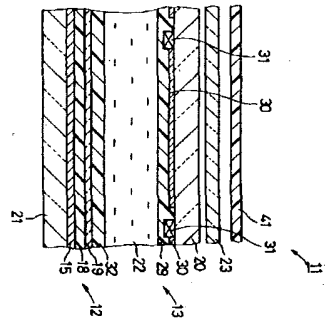
【図30】



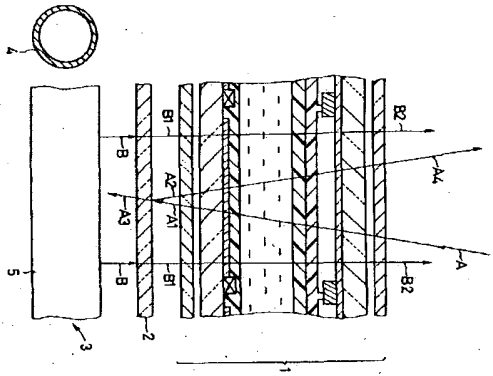
【図29】



【図3.1】



【図3.3】



【図3.4】

